

# Posudek bakalářské práce

předložené na Matematicko-fyzikální fakultě  
Univerzity Karlovy v Praze

☐ posudek vedoucího

☒ posudek oponenta

**Autor/ka:** Pavel Kropitz  
**Název práce:** Problém Busy Beaver  
**Studijní program a obor:** Informatika, obecná informatika  
**Rok odevzdání:** 2010

**Jméno a tituly vedoucího/opponenta:** RNDr. František Mráz, CSc.  
**Pracoviště:** KSVI MFF UK

|                                     | e<br>x<br>c<br>e<br>l<br>e<br>n<br>t<br>n<br>í | o<br>d<br>p<br>o<br>v<br>í<br>d<br>a<br>jí<br>c<br>í | s<br>l<br>a<br>b<br>š<br>í | n<br>e<br>v<br>y<br>h<br>o<br>v<br>u<br>jí<br>c<br>í |
|-------------------------------------|--|--|----------------------------|--|
| Náročnost zadaného tématu           | X  |  |                            |  |
| Míra splnění zadání                 | X  |  |                            |  |
| Struktura textové části práce       | X  |  |                            |  |
| Jazyková a typografická úroveň      |  | X  |                            |  |
| Analýza                             |  | X  |                            |  |
| Vývojová dokumentace                |  |  | X                          |  |
| Uživatelská dokumentace             |  |  | X                          |  |
| Kvalita zpracování softwarové části | X  |  |                            |  |
| Stabilita aplikace                  | X  |  |                            |  |

### Nejvýznamnější klady:

- Práca navrhuje a implementuje metódy analýzy výpočtov Turingových strojov s cieľom rozhodnúť, či daný Turingov stroj po konečnom počte krokov zastaví, alebo nezastaví nikdy. Tento problém je algoritmicky neriešiteľný, ale je možné hľadať rôzne heuristiky na jeho čiastočné riešenie. Takéto metódy majú uplatnenie pri zrýchlení extrémne dlhých výpočtov s počtom krokov presahujúcich  $10^{10000}$  krokov, ktoré naivnou simuláciou nie sú vôbec analyzovateľné.
- Autor vymyslel niekoľko heuristík pre analýzu výpočtov Turingových strojov a aplikoval ich v rozsiahlom distribuovanom výpočte, ktorý hľadal Turingov stroj so 6 stavmi, ktorý začína na páske, kde sú samé nuly, a po konečnom počte krokov zastaví s čo najväčším počtom jednotiek. Abeceda takéhoto stroja obsahuje iba nulu a jednotku. Turingove stroje, ktoré zanechajú na páske rekordný počet jednotiek sa nazývajú bobre – Busy Beaver. Autor posunul niekoľko rokov starý rekord o niekoľko tisíc rádov na  $3.5 \times 10^{18267}$  jednotiek po  $7.4 \times 10^{36534}$  krokoch!

### Nejzávažnější nedostatky:

- Text teoretickej časti sa veľmi zle číta. Po gramatickej stránke je výborný, ale technicky je ťažké overiť všetky autorom navrhované postupy. Napr. v práci nie je formálna definícia Turingovho stroja, pritom už od str. 8 autor používa konkrétne zápisy takýchto strojov. Popis formátu takýchto zápisov je až v užívateľskej dokumentácii programu na str. 36.
- Užívateľská dokumentácia programu je neúplná. V programe sú záložky, ktoré nie sú popísané. Niektoré pojmy nie sú vysvetlené vôbec (napr. tzv. krátky exponent).
- Keď v programe zvolím riadok zápisu simulácie a nechám si zobrazit' príslušné dôkazy, ktoré program urobil, tak sa mi tento riadok nezvýrazní. Potom sa dá veľmi ťažko zorientovať, ku ktorému kroku zobrazené dôkazy patria.

### Další poznámky:

Napriek uvedeným nedostatkom, predkladaná práca splnila ciele zadania a dosiahla mimoriadne výsledky. Vytvorená aplikácia je stabilná, chýba však dôkladnejšia užívateľská dokumentácia. Celkovo autor navrhol niekoľko zovšeobecnení známych heuristík a navrhol nové heuristiky pre simuláciu Turingových strojov. Tým umožnil rozhodovať problém zastavenia pre mnohonásobne väčšie množstvo Turingových strojov než iní autori za posledných 50 rokov a našiel rekordmana medzi 6-stavovými Turingovými strojmi. Dosiahnuté výsledky sú publikovateľné. Doporučujem, aby práca Pavla Kropitza bola uznaná ako bakalárska práca.

|              | v<br>ý<br>b<br>o<br>r<br>n<br>ě | v<br>e<br>l<br>m<br>i<br>d<br>o<br>b<br>ř<br>e | d<br>o<br>b<br>ř<br>e | n<br>e<br>p<br>r<br>o<br>s<br>p<br>ě<br>l/<br>a |
|--------------|---------------------------------|--|-----------------------|---|
| Návrh známky | X                               | X  |                       |   |

Datum: 31.1.2011

Podpis: